



Chapitre 9 Cartographie, services écosystémiques et gestion environnementale : entre neutralité technicienne et outil d'empowerment

Simon Dufour, Xavier Arnauld de Sartre, Monica Castro, Johan Oszwald,
Solen Le Clec'H

► To cite this version:

Simon Dufour, Xavier Arnauld de Sartre, Monica Castro, Johan Oszwald, Solen Le Clec'H. Chapitre 9 Cartographie, services écosystémiques et gestion environnementale : entre neutralité technicienne et outil d'empowerment. Xavier Arnauld de Sartre; Monica Castro; Simon Dufour; Johan Oszwald. Political ecology des services écosystémiques, PIE Peter Lang, 2014. halshs-01098650

HAL Id: halshs-01098650

<https://shs.hal.science/halshs-01098650>

Submitted on 27 Dec 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DUFOUR, S., ARNAULD DE SARTRE, X., CASTRO-LARRAÑAGA, M., LE CLE'CH, S., OSZWALD, J., 2014, « Cartographie, services écosystémiques et gestion environnementale: entre neutralité technicienne et outil d'empowerment », in X. ARNAULD DE SARTRE, M. CASTRO-LARRAÑAGA, S. DUFOUR, J. OSZWALD (dir.), *Political ecology des services écosystémiques*, Bruxelles, PIE Peter Lang, p. 225-245.

Chapitre 9

Cartographie, services écosystémiques et gestion environnementale : entre neutralité technicienne et outil d'empowerment

Simon Dufour, Xavier Arnauld de Sartre, Monica Castro, Solen Le Clech, Johan Oszwald

Introduction – l'outil cartographique comme révélateur d'un dispositif

Le développement d'outils et de méthodes de quantification et de cartographie des services écosystémiques est souvent considéré comme un des axes prioritaires d'opérationnalisation la notion de services écosystémiques (Daily et Matson, 2008). De même, la cartographie est reconnue, par l'Union européenne, comme un besoin pour atteindre les objectifs fixés par la stratégie européenne pour la biodiversité (European Commission / Directorate General for the Environment, 2013). Concrètement, des méthodologies et des outils d'évaluation des services écosystémiques sont développés (Waage *et al.*, 2011)¹, comme dans le cadre du suivi des actions relevant du programme REDD+ (Hewson *et al.*, 2013), soit par des équipes de recherche soit par des partenariats recherche/ONG (voir, par exemple, the Natural Capital Project <http://www.naturalcapitalproject.org/>). Des consortiums d'entreprises se créent également afin de se positionner sur ce qu'ils considèrent comme un marché émergent, celui de l'évaluation des services écosystémiques clef en main sur la base d'informations spatiales et de cartographies².

De fait, la cartographie des services écosystémiques semble être naturellement considérée comme un outil potentiellement efficace de sensibilisation, mais aussi d'élaboration et/ou de mise en œuvre des politiques publiques de protection des milieux naturels (European Commission / Directorate General for the Environment, 2013 ; Mcinerny *et al.*, 2014). Or si la production de cartes a été, et est encore, considérée par de nombreux acteurs uniquement comme une pratique technique de spatialisation et de représentation de données, cette façon d'envisager la cartographie la cantonne dans sa dimension opérationnelle et la considère comme un outil neutre. Elle s'inscrit clairement dans une vision de la science moderne dont l'objectif est de produire des connaissances sur des processus ou des structures via des instruments d'observation neutres qui créent une distance entre l'observateur et l'observé, distance considérée comme nécessaire à l'obtention de résultats objectifs. Dans cette logique, la carte représente le plus fidèlement possible l'état d'un milieu ou la distribution d'un phénomène ce qui permet d'en faire un instrument opérationnel. Cependant, la vision des cartes comme des outils neutres a fait l'objet de nombreuses critiques théoriques et pratiques portées par des géographes et, plus largement, par les sciences sociales. Cette dimension critique est ancienne (Crampton et Krygier, 2001) et, depuis une trentaine d'années, elle s'inscrit notamment dans un courant de cartographie critique (*critical cartography*). Les travaux menés dans ce domaine montrent clairement qu'au-delà des limitations scientifiques et techniques (cf. les deux chapitres précédents), il existe des enjeux politiques qui expliquent, sous-tendent et justifient les conditions de réalisation et

¹ L'exemple de ce document est instructif : il synthétise des outils d'évaluation et de cartographie des services écosystémiques (comme InVEST ou ARIES) et a été initié par un groupe de travail intitulé « Ecosystem Services, Tools, and Markets » qui inclue notamment des représentants de grands groupes comme BC Hydro, BP, Chevron, DONG Energy, DuPont, Eni, Exxon Mobil Corporation, FreeportMcMoRan Copper & Gold, GlaxoSmithKline, Merck & Co., Rio Tinto, Shell, et The Walt Disney Company

² Voir l'exemple de l'EO Services for Ecosystem Valuation project soutenu par l'agence spatiale européenne et porté par des bureaux d'études tels que GeoVille, Metria, Irbaris, ARGANS et Eyre Consulting ; cf. <http://www.space4ecosystems.com>

d'utilisation des cartes (Harley, 2001 ; Wood et Krygier, 2009) (cf. encadré 1). De la même façon, des travaux montrent que l'usage intensif de la télédétection dans la caractérisation de processus environnementaux n'est pas neutre : il exclut certains acteurs, limite la compréhension des phénomènes, génère des données polémiques, etc. (Fairhead et Leach, 1998 ; Harwell, 2000 ; Rajão, 2013). La cartographie des services écosystémiques, comme n'importe quel outil, ne saurait donc être une démarche totalement neutre, indépendante des conditions d'émergence de la notion même de services écosystémiques et de la vision que les opérateurs se font des outils cartographiques.

Encadré 1 – La *critical cartography* : le pouvoir des cartes et les cartes du pouvoir

Si de nombreux chercheurs en sciences de l'environnement semblent convaincus de l'objectivité des outils géomatiques (télédétection, SIG, cartographie), d'autres auteurs sont nettement plus critiques. Ils considèrent notamment que, sur un plan opérationnel, ces outils sont incapables de produire des explications complexes et subtiles des dynamiques socioécologiques (Pickles, 2004) et que, sur un plan politique, ils participent au contrôle des populations locales et des ressources naturelles (Rajão, 2013). De fait, comme toutes mesures scientifiques, les cartes sont fondées sur des conventions. Or, la représentation géométrique d'objets est connue pour être insuffisante à reproduire la complexité d'un milieu et d'une question environnementale (Hausermann, 2012). De plus, les cartes ont un coût, nécessitent un savoir-faire et mettent en scène des intérêts politiques et économiques. Elles sont donc étroitement liées à leur producteur et aux conditions de leur utilisation (Wood et Fels, 1986). Les cartes sont ainsi le reflet de certains rapports de forces entre le producteur (traditionnellement les entreprises de cartographie, les États, les scientifiques) et les consommateurs de la carte (ou du moins ceux qui la subissent) (Crampton et Krygier, 2001). Historiquement, les cartes peuvent donc être considérées comme les outils d'une forme impérialisme occidental (Harley, 2001).

Leila Harris et Helen Hazen (2006) montrent également que la question du pouvoir des cartes n'est pas qu'une question de revendication locale, c'est aussi une critique dont la portée est plus globale. Il montre, par exemple, comment l'utilisation des cartes influence les politiques de gestion des espaces protégés : les cartes permettent de valoriser certains milieux comme objet de protection ou suggèrent une fonction à certains espaces (protection, culture, etc.), elles masquent les autres voies de protection des milieux, etc.

Enfin, les cartes sont susceptibles de produire du paysage via des effets de limite (Harris et Hazen, 2006). En effet, sous l'apparence d'une description neutre de l'état d'un milieu ou d'un territoire, il y a une dimension prescriptive dans la carte. Ainsi, définir et représenter des limites revient à isoler des zones les unes des autres, c'est également d'accentuer une vision statique de processus dynamiques. Cet effet performatif modifie aussi les esprits. Ainsi les cartes, notamment les cartes produites à large échelle à partir de données spatiales, participent à produire un imaginaire « deterrestré » (Azam, 2010) issu de la culture technico-scientifique, imaginaire non neutre et domine d'autres imaginaires. « Cette appréhension de notre place sur terre à partir d'une perspective spatiale prolonge aussi une vision de l'objectivité comme "une vue de nulle part" née au milieu du XIX^e siècle selon laquelle le bon savoir est celui qui est produit en s'abstrayant du système observé, pour laisser parler la Nature » (Bonneuil et Fressoz, 2013).

Dans cette approche critique des cartes et des pratiques cartographiques, il est possible de retrouver les deux facettes de la *Political ecology* : la déconstruction (« the hatchet » ; comme nous venons de la voir) et la reconstruction (« the seeds »). Pour cette dernière, la carte reste un outil, mais plus qu'un outil de description objective du monde, elle devient un outil politique. En effet, si les cartes reflètent des relations de pouvoirs, elles produisent également du pouvoir (Harris et Hazen, 2006). Elles aident à prendre des décisions, mais elles constituent clairement un outil d'*empowerment* et un outil de lutte politique. Par exemple, en étudiant l'opposition des populations locales aux pratiques gouvernementale dans les forêts indonésiennes, Nancy Peluso (1995) parle de contre cartographie (*counter mapping*) comme d'un processus de contestation et de revendication politique. Ainsi, la production cartographique tend à échapper de plus en plus aux groupes qui traditionnellement exerçaient une forme de pouvoir via les cartes. L'émergence de cartographies contributives ou participatives rebat les cartes (Alcorn, 2000 ; Del Casino et Hanna, 2006) dans le sens où la diffusion d'outils d'appropriation des outils de cartographie (ex. logiciel libre) génère une « cartographie indisciplinée », qui sort de sa discipline académique, qui s'ouvre aux gens (Crampton et Krygier, 2001).

« Le constat de la carte comme instrument de pouvoir est alors devenu le point de départ de démarches, de plus en plus nombreuses, de cartographies participatives qui visent non seulement à dépayser la production de cartes en incitant des non-experts à cartographier leur territoire, mais aussi à mettre en dialogue les représentations expertes et habitantes. Ainsi, la cartographie participative s'inscrit potentiellement à la croisée des chemins et la notion de "cartes participatives" regroupe désormais des réalités très diverses, mais qui renvoient toutes à un processus d'élaboration collective de représentations cartographiques par un ensemble de personnes n'appartenant pas exclusivement au milieu de la cartographie institutionnelle. » (Noucher, 2013)

Dans la mesure où, par le biais de la quantification et de la représentation, la cartographie participe à l'élaboration d'un savoir qui lui-même participe activement à la mise en place du dispositif de gouvernance que représentent les services écosystémiques, l'objectif de cette contribution est de participer à la définition des conditions d'utilisation et des limites de l'efficacité de la notion de services écosystémiques par l'analyse de la cartographie. Concrètement, il ne s'agit pas de critiquer les pratiques cartographiques pour les décrédibiliser, mais nous faisons l'hypothèse que considérer la cartographie comme un outil permet d'analyser la notion de services écosystémiques selon deux points de vue complémentaires. Premièrement, observer la façon dont cet outil est (ou n'est pas) mis en avant, utilisé et justifié permet de porter un regard critique sur l'ensemble du dispositif au sein duquel il s'insère ou de la politique à laquelle il concourt (Lascoumes, 1994). Deuxièmement, après l'analyse de cet usage effectif, il convient de discuter son usage potentiel afin d'en délimiter la validité. Le premier point nous permettra de montrer que la cartographie est, de façon dominante, considérée comme un outil neutre qui ne sert qu'à renforcer la dimension conceptuelle de la notion de services écosystémiques, il sera traité en trois parties distinguées par le corpus de texte analysé. Dans le second point, en forme de conclusion, nous soulignerons que si la puissance de la spatialisation renforce la dimension pédagogique de la notion, la complexité de la mesure et de la représentation limite fortement la portée opérationnelle de l'outil. Nous montrerons également qu'il existe un usage potentiel, négligé actuellement, de la cartographie de services écosystémiques comme une voie d'*empowerment*³ des différents acteurs impliqués dans la gouvernance des milieux naturels. Ces points nous permettront de conclure provisoirement que la cartographie des services écosystémiques (à l'image de la notion dans son ensemble) est un outil de sensibilisation globale, potentiellement un instrument de débat, mais probablement pas un outil d'évaluation ni un outil de prise de décision qui reste *in fine* politique.

Afin de mieux cerner l'usage réel et potentiel de la notion de services écosystémiques, nous avons analysé comment la cartographie est considérée et pratiquée dans les études et les projets de services écosystémiques. Pour cela, nous avons étudié les documents du MEA et la littérature scientifique selon trois points de vue. Premièrement, nous avons effectué une recherche automatique des mots *map**, *carto**, *GIS* et *remote sensing* au sein des textes suivants : les trois volumes de l'évaluation globale du MEA (« *État actuel et tendances* », « *Scénarios* » et « *Réponses stratégiques* »), le quatrième volume de celle-ci (correspondant aux « *évaluations multi-échelles* »⁴) et aux études de cas locales ou régionales) et l'ouvrage « *Bridging Scales and Knowledge Systems : Concepts and Applications in Ecosystem Assessment* » produit par le groupe des évaluations d'échelle intermédiaire⁵ suite à une conférence internationale que s'est tenue en 2004⁶ (Reid et MEA, 2006). Deuxièmement, nous avons examiné l'ensemble des cartes produites au sein de ces textes (en termes de sujet, d'échelle, etc.). Et, troisièmement, nous avons recherché dans les références bibliographiques de ces textes l'existence de citations des principaux auteurs de cartographie critique (au travers d'une requête dans la base de données mise en place par Monica Castro pour le chapitre 2 de cet ouvrage).

Comme nous le verrons, le MEA ne contient pas de cartes de services écosystémiques à proprement parler. En revanche, dans la continuation du MEA, de nombreuses études ont été réalisées avec comme objectif la réalisation de cartes de services écosystémiques. En complément du MEA, nous avons donc analysé les publications scientifiques ayant trait à la cartographie des services écosystémiques en général, et plus spécifiquement trois corpus : (1) 57 articles scientifiques publiés entre 1998 et 2012 traitant explicitement de la cartographie des services écosystémiques (corpus

³ Concept qui met en avant le rôle du pouvoir d'agir, ou de la capacité d'action, des individus et des collectifs de citoyens dans l'évolution des politiques sociales, économique ou environnementales. Ce concept recouvre aussi bien des démarches radicales que des modèles plus libéraux (Bacqué et Biewener, 2013). Nous retiendrons ici l'acceptation radicale de ce concept qui, fondamentalement, interroge la nature des rapports sociologiques, politiques et économiques.

⁴ Ces quatre volumes correspondent respectivement aux rapports *Current State and Trends*, *Scenarios*, *Policy Responses* et *Multiscale Assessments*

⁵ C'est-à-dire le *Sub-Global Working Group* ; l'expression « échelles intermédiaires » s'applique donc aux résultats et aux réflexions issus d'évaluations régionales et locales.

⁶ Cette conférence, qui a réuni de nombreux chercheurs sur les questions du lien entre les échelles et les savoirs, a été organisée par le groupe des évaluations d'échelles intermédiaires, mais beaucoup de ces chercheurs n'ont pas participé directement au MEA comme Achar KP, Boyd E, Brosius JP, Davis C, Davis M, Eamer J, Erickson P, Gupta A, Ishizawa J, Miller C, Raj R, Seixas C et Sinha R.

également étudié dans le chapitre précédent.) (2) le livre « *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services* » publié en 2011 par des chercheurs très impliqués dans le MEA (notamment P. Kareiva, T. Ricketts, G. Daily et S. Polasky) et (3) les publications relatives au « Ecosystem services partnership — ESP » (c'est-à-dire un numéro spécial de la revue *Ecosystem services* sur la cartographie paru en 2013 suite au quatrième colloque ESP de 2011 à Wageningen et les résumés de la session spéciale « Mapping, visualisation and data access tools of ecosystem services » qui s'est déroulée lors du sixième colloque ESP de 2013 à Bali).

La place de la cartographie dans l'évaluation globale du MEA ou la carte comme un outil neutre de la science moderne ?

Le traitement des cartes dans la majorité des documents du MEA est un exemple typique de la vision qui considère les cartes comme des outils neutres. Cependant, il convient de nuancer ce propos en fonction de l'échelle spatiale à laquelle a été conduite l'évaluation. Dans les rapports de l'évaluation globale, la carte présente tous les attributs de la neutralité technicienne de la science moderne. Dans le volume « *État actuel et tendances* », les cartes sont intégrées dans les approches géomatiques qui combinent des données à références spatiales dans des systèmes d'information géographique (SIG) avec essentiellement trois objectifs (Hassan *et al.*, 2005). Premièrement, ces outils sont considérés comme indispensables afin d'évaluer les changements d'occupation et d'usage des sols qui affectent très significativement la biodiversité et la capacité globale des écosystèmes à fournir des services écosystémiques. Ainsi, dans ce volume, les pratiques cartographiques sont essentiellement présentes au travers de la question de la délimitation des écosystèmes ou des biomes et de l'analyse des changements d'occupation du sol. Des démarches comme le Land Use and Cover Change Project (LUCC) de l'IGBP/IHDP ou le Global Observations of Forest Cover and Land Dynamics (GOFC/GOLD) sont utilisées comme des outils de caractérisation des changements environnementaux globaux qui affectent les écosystèmes. Deuxièmement, les outils géomatiques au sens large sont également utilisés afin de produire des modèles de processus écologiques, par exemple afin de représenter les transports de phosphore dans l'environnement ou les flux d'eau à large échelle. Enfin, troisièmement, les SIG sont utilisés afin de combiner des cartes élémentaires (c'est-à-dire monothématiques) afin de générer des cartes de risque ou de vulnérabilité qui croisent données écologiques (ex. type de milieu) et humaines (ex. répartition de la population). Dans le volume « *Réponses stratégiques* » qui traite de l'évaluation de l'efficacité des réponses apportées (Chopra et MEA, 2005), la carte est également présentée comme un outil dont les fonctions sont multiples : désigner des zones protégées afin de consolider les politiques de protection, suivre ou modéliser l'évolution des milieux, des pressions et des changements de pratiques ou évaluer l'exposition des populations à des aléas, comme les inondations ou les maladies infectieuses.

L'examen des cartes retenues dans la version finale de l'évaluation globale du MEA est instructif. Les cartes sont utilisées principalement comme des outils de diagnostic. En effet, sur la cinquantaine de cartes illustrant les trois volumes de l'évaluation globale, 67 % sont présentes dans le volume « *État actuel et tendances* » (Hassan *et al.*, 2005), 26 % dans le volume « *Scénarios* » (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) et seulement 7 % dans le volume « *Réponses stratégiques* » (Chopra *et al.*, 2005). Assez logiquement, l'échelle préférentielle de représentation est l'échelle globale : 70 % des cartes représentent le Monde. Dans les 30 % qui restent, l'Afrique et les régions tropicales ou les pays tropicaux cumulent 71 % des cartes.

En termes de thèmes, les cartes du volume « *État actuel et tendances* » montrent à 52 % la dégradation des milieux naturels (disparition d'espèces, déforestation, surpêche, impacts des barrages, etc.). Secondairement, les cartes illustrent la délimitation des biomes/écosystèmes (21 %) ou des indicateurs économiques (PIB, commerce) ou culturels (langues) (21 %). Enfin, 6 % des cartes montrent des données physiques qui servent aux modèles (albédo, évapotranspiration). Dans le volume « *Scénarios* », ce sont logiquement les projections modélisées de l'état du monde selon les différents scénarios du MEA qui dominent (69 %) : évolution des précipitations, évolution des risques d'acidification des dépôts d'azote, évolution de l'occupation du sol, évolution de la production agricole, évolution de la diversité, etc.

Si l'échelle globale et la nature des thèmes des cartes sont cohérentes avec l'objectif de ces rapports, qui est de dresser un diagnostic mondial des écosystèmes et de leurs fonctions, ces choix sont en revanche loin d'être neutres (Harris et Hazen, 2006 ; Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006 ; Rajão, 2013). Premièrement, montrer la globalité d'un phénomène, son universalité, est une façon indirecte de légitimer les démarches globales d'évaluation de type MEA et de négliger les formes locales d'expertises ou de solutions. Deuxièmement, des cartes globales mettent sur le même plan différentes régions du globe, différents pays, mais elles ne permettent pas d'expliquer finement les variations spatiales des phénomènes (d'autant plus que la validité locale des données peut être très mauvaise) ni leurs causes (qui sont très souvent multiples et complexes). Cette pratique fausse la perception des responsabilités en désignant certaines régions (et donc certains acteurs) alors même que l'état de ces régions peut être fortement influencé par d'autres acteurs, localisés ailleurs, positionnés à d'autres échelles. À ce titre, il est pertinent de noter la quasi-absence de cartes de flux retraçant les transferts de matière première ou de biens d'une région à l'autre (une seule carte dans le chapitre 7 du volume « *État actuel et tendances* »). De plus, cette échelle de représentation gomme la variabilité locale des enjeux et des pratiques, elle fait donc croire à tort que les situations sont nécessairement comparables d'une région à l'autre, d'un pays à l'autre. Elle induit la nécessité d'une action globale, coordonnée et surtout homogène. En cela, elle s'inscrit pleinement dans la construction de l'Anthropocène telle que décrite par Christophe Bonneuil et Jean-Baptiste Fressoz (2013), c'est-à-dire dans une démarche d'explication du Monde qui, bien que dominante dans les sciences modernes, n'en reste pas moins qu'une façon particulière d'aborder les questions environnementales ; une façon faiblement politisée. Enfin, troisièmement, une représentation globale oriente les thématiques et les enjeux mis en avant. Par exemple, une carte de déforestation globale renvoie intuitivement plus à la lutte contre le changement climatique qu'à la question de la fourniture de services aux populations locales. De même, les phénomènes ou les enjeux difficiles ou impossibles à représenter à l'échelle globale, comme la pollution locale, la contamination bactériologique de l'eau ou la plupart des valeurs culturelles, risquent d'être négligés.

La lecture de ces rapports montre que le caractère neutre ou objectif des cartes est explicitement lié à l'origine des données qui les alimentent. En effet, même s'il existe plusieurs moyens de générer des données, les cartes sont considérées naturellement comme obtenues par télédétection. L'origine spatiale des données est alors un gage d'objectivité qui élimine les biais des observations terrains et permet l'obtention d'une information homogène sur de larges espaces (Hassan *et al.*, 2005). La seule dimension critique présente dans l'évaluation globale du MEA en termes de production et d'utilisation d'outils géomatiques en général, et de représentation cartographique en particulier, est l'affirmation par les auteurs que les données nécessaires à une évaluation fine sont soit inexistantes soit peu précises. Ce constat est presque invariablement suivi d'un appel à améliorer les outils par des développements méthodologiques.

Enfin, l'absence de remise en cause plus profonde de ces outils aussi bien sur le plan opérationnel que politique est attestée par les références citées dans les différents chapitres des trois volumes de l'évaluation globale. En effet, aucune des principales publications portant sur la cartographie critique ne sont citées, ce qui n'est, en partie, pas le cas des publications issues des travaux réalisés par le groupe de travail responsable des évaluations d'échelle intermédiaire.

La cartographie, un outil d'empowerment absent du MEA ?

Si l'approche cartographique des rapports de l'évaluation globale du MEA est clairement celle de la neutralité technicienne, il convient de noter que les réflexions menées aux échelles inférieures présentent une dimension critique plus marquée. Les travaux d'évaluation du MEA réalisés à l'échelle globale ont été complétés par des études de cas locales ou régionales dont l'objectif était clairement de démontrer l'importance de la prise en compte de la diversité des savoirs aussi bien sur un plan éthique (respect des différentes rationalités) que sur un plan pragmatique (optimisation des chances d'avoir un meilleur diagnostic). La dimension critique est surtout présente dans l'ouvrage « *Bridging Scales and Knowledge Systems* » qui souligne la complexité du jeu des échelles et leur complémentarité dans les processus d'évaluation (Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006). Ce texte tient une place particulière dans les productions du MEA (voir le chapitre 2 de cet ouvrage) :

« Bridging Scales and Knowledge Systems is not an assessment of available knowledge—like its parent, the Millennium Ecosystem Assessment (MA)—nor is it a scientific review. Rather, it is a set of papers exploring issues related to bridging scales and knowledge systems, in particular those concerning the intersection of the two in scientific assessments » (Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006, p. 315).

Ce texte apporte un regard critique au processus du MEA en appuyant sur l'idée que la mise en œuvre de politiques publiques efficaces en matière de protection et de restauration des écosystèmes et de services associés passe par une prise en compte effective d'une gamme aussi large que possible de savoirs. Cette prise en compte, qui n'est pas une garantie mais un préalable, est assez difficile à mettre en œuvre, car elle mobilise des savoirs de différentes natures (scientifique, traditionnel) et exprimés à différentes échelles. De fait, les résultats des évaluations d'échelles intermédiaires, qui devaient alimenter le processus global, ne sont quasiment pas remontés à l'échelle supérieure. Ce va-et-vient entre les échelles est pourtant fondamental :

« How can an assessment like the MA, which is grounded in a formal Western scientific tradition, ever hope to be seen as being “legitimate, credible, and useful” to indigenous communities or other individuals who hold very different worldviews and use different standards for evaluating the utility of information? And, conversely, how can it be ensured that a knowledge assessment that utilizes local and traditional knowledge is also seen as credible within the scientific community? » (Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006, p. 13)

Ce document est sensiblement différent des volumes de présentation de l'évaluation globale dans la mesure où il fait une place explicite à la dimension politique de l'évaluation des services écosystémiques en reconnaissant, par exemple, que les choix techniques nécessairement réalisés dans une telle évaluation ne sont pas neutres :

« The choice of scale for an assessment is not politically neutral, because that selection may intentionally or unintentionally privilege certain groups. [...] Adopting a particular scale of assessment limits the types of problems that can be addressed, the modes of explanation, and the generalizations that are likely to be used in analysis. [...] Similarly, a global assessment is likely to implicitly devalue local knowledge (and the interests and concerns of the holders of that knowledge) since it is not in a form that can be readily aggregated to provide useful global information, while a local assessment would reinforce the importance of local knowledge and the perspectives of holders of that knowledge » (Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006, p. 8)

Il contient peu de cartes (essentiellement des cartes de localisation de site), mais il est très intéressant, car il présente les cartes d'une façon sensiblement différente en comparaison des autres rapports du MEA. Ainsi, les outils de télédétection, dominant dans la fourniture des données des cartes, font clairement l'objet d'un regard critique et l'existence d'autres approches est soulignée :

« Assessments regularly emphasize quantitative data strongly, a prejudice that works against insights—for example, related to gender or household security—that come from smaller-scale, in-depth case studies, rendering these insights invisible to analysis. Alternative “assessment technologies,” such as rapid rural appraisal and its cousins, were in part created to empower local interests and to resist homogenizing analyses. Traditional knowledge may complement and extend instrument based observations allowing assessments to consider longer time frames necessary to capture rare disturbances (Berkes, 1999). Unfortunately, however, strong prejudices within many branches of science persist against nonconventional sources of observations even before their utility has been adequately tested (Forsyth, 2003) » (Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006, p. 43).

Les cartes sont également présentées comme des objets qui peuvent biaiser notre regard et nos actions lorsqu'elles sont implicitement ou explicitement manipulées par des producteurs ou des

utilisateurs stratégiques ou naïfs. Ce document, notamment le chapitre 3 du livre⁷, est le seul de tous les documents du MEA qui cite des auteurs clefs en termes de cartographie participative (Alcorn, 2000) ou de cartographie critique (Crampton et Krygier, 2001).

« The power of maps (Crampton et Krygier, 2001) in assessments and plans is rarely critically examined, but here scale choices, resolution, and classes undoubtedly influence the information actually communicated. Evans (2004), in a study of urban regeneration in the Vincent Drive “brownfield” area near Birmingham, England, describes how the different phases of the ecological assessment produced findings that depended very much on how different land uses were classified, mapped, and visually displayed. One of the most problematic aspects of assessing environmental changes is the norms societies place on “naturalness” or other baselines used for comparison to judge and value impacts. These matter for resolution, for example, on whether different patches of vegetation in an urbanized landscape are classified as the same “ecologically” (Evans 2004), and for temporal scales, and on whether vegetation in succession after disturbance is considered “natural.” Finally, Ross (1998) noted that using larger areas in an assessment (of a smaller, fixed area) means that a “smaller” proportion of people would be counted as affected. The opportunities for molding findings to fit interests are ever present. » (Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006, p. 41)

Schématiquement, les travaux réalisés sur les échelles intermédiaires ajoutent deux dimensions à la pratique cartographique telle qu'elle est considérée dans les rapports de l'évaluation globale. Premièrement, d'un point de vue opérationnel, la carte est envisagée comme un outil permettant de mobiliser ces savoirs divers, notamment locaux. La carte revêt donc ici une dimension absente des volumes consacrés à l'évaluation globale: ce n'est plus seulement une donnée objective obtenue par télédétection, elle peut être réalisée par des acteurs locaux ou sur la base leurs connaissances. Les intérêts d'une telle démarche sont, entre autres, de mettre en évidence des phénomènes ou des mécanismes qui ne sont pas accessibles au travers des outils ou des données obtenues à large échelle et de caractériser des valeurs difficiles, voire impossibles, à appréhender par les outils habituels de cartographie (European Commission / Directorate General for the Environment, 2013). La place des démarches participatives dans la production de savoir est clairement soulignée aussi bien dans le rapport « *évaluations multi-échelles* » (cf. chapitres 5, 8 et 11) que dans l'ouvrage « *Bridging Scales and Knowledge Systems* » (cf. chapitres 2, 6, 9 et 10). Ainsi, dans les études de cas qui alimentent cette réflexion d'échelle intermédiaire, des cartes ont été mobilisées dans le cadre de pratiques participatives, au travers par exemple des entretiens couplés avec une carte. Elles sont également utilisées les cartes comme média de communication et d'échange d'informations entre scientifiques et villageois. Deuxièmement, d'un point de vue plus politique, les pratiques cartographiques permettent non seulement d'améliorer la quantité et la qualité des informations via le recueil des savoirs locaux, mais aussi de favoriser l'*empowerment* des populations locales. Ce lien explicite entre carte et pouvoir est présent uniquement dans l'ouvrage « *Bridging Scales and Knowledge Systems* » ; en effet, si rapport « *évaluations multi-échelles* » aborde les questions d'*empowerment* et de cartographie participative, le lien entre les deux n'est pas explicite.

La cartographie des services écosystémiques dans la littérature scientifique

L'étude des corpus d'articles scientifiques traitant de la question de la cartographie des services écosystémiques montre clairement que la vision technicienne de la carte comme outil domine largement sur des visions plus critiques ou politiques. Cette ressemblance avec les volumes de l'évaluation globale du MEA semble logique dans la mesure où les auteurs de ces articles ont été, pour nombre d'entre eux, fortement impliqués dans la rédaction de cette évaluation. Ainsi, la localisation, la distribution et la variabilité spatiale des services écosystémiques sont considérées comme des éléments clefs ou vitaux pour améliorer l'utilisation de cette notion par les institutions et les décideurs en charge des questions de gestion environnementale (Daily et Matson, 2008) et de mettre en place des politiques de préservation de ces services écosystémiques (National Research Council, 2005 ; Naidoo

⁷ L'auteur de ce chapitre est Louis Lebel de l'université Chiang Mai en Thaïlande, il a co-écrit des articles avec des membres de *Resilience Alliance* (Folke, Holling, Carpenter, Gunderson) et il est membre du comité de rédaction de la revue « *Ecology and Society* »

et al., 2008 ; Eigenbrod *et al.*, 2010 ; Barral et Oscar, 2012). L'utilisation de ces méthodes de cartographie, et plus largement leur quantification, est considérée comme une évidence opérationnelle et pragmatique :

« To move forward, global ecosystem service assessments must generate better maps of where ecosystem services are produced, quantify the likelihood of land use conversion and its probable impact on service provision, and understand the value and flow of benefits to nearby and distant human populations. This will require an extraordinary interdisciplinary effort [...] yet is vital for informed decision-making » (Naidoo *et al.*, 2008).

« With increasing emphasis on including valuation in natural-sciences research to aid with decision making, there is a necessity to develop rigorous and widely applicable methods to capture the spatial variability in ecosystem-services supply » (O'higgins *et al.*, 2010).

Elle est également indispensable dans les phases d'évaluation économétriques des services écosystémiques (Troy et Wilson, 2006). Il faut donc améliorer nos données et nos façons de les mettre en valeur (Burkhard *et al.*, 2009). De fait, la cartographie relève du même registre que leur quantification : elle doit être aussi précise que possible. Il convient d'améliorer perpétuellement les méthodes, mais aussi la résolution et la diversité des données d'entrée (Kandziora *et al.*, 2013).

« The inconsistency in methods to quantify and map ecosystem services challenges the development of robust values of ecosystem services in national accounts and broader policy and natural resource management decision-making » (Crossman *et al.*, 2013)

À l'instar de ce que nous avons noté pour les documents du MEA, la littérature scientifique est également pauvre en cartes de flux de services écosystémiques (Tallis *et al.*, 2008 ; Pagella et Sinclair, 2014). Ce qui génère un biais, une vision statique des services écosystémiques, sans mise en évidence des transferts entre régions, entre acteurs alors qu'une carte de flux permet de relier efficacement une situation locale aux enjeux globaux (voir l'exemple de Madagascar dans Unep Wcmc, 2011).

Si la plupart des auteurs évoquent la question de la fiabilité des données et des cartes produites, comme dans le cas de l'évaluation globale du MEA, les limites qui sont soulignées sont des limites techniques, qu'il convient de dépasser par des innovations méthodologiques et techniques. Il appartient aux scientifiques de produire de meilleures cartes qui intègrent plus finement les différentes dimensions des problèmes environnementaux (ce qui permet également de justifier de demande de financement afin de lever ces verrous technologiques).

Les dimensions critiques et politiques sont très faiblement discutées, voire totalement ignorées. Cela est attesté par le dépouillement de nos trois corpus de texte (articles étudiés dans le chapitre précédent, publications liées à l'ESP et publications liées au projet Natural Capital). Comme nous l'avons vu précédemment, le rapport d'évaluation d'échelle intermédiaire du MEA a souligné deux usages des cartes alternatifs à la vision de la cartographie comme un processus d'évaluation objectif et « deterrestré » de l'évaluation globale : la remontée d'informations d'origine locale via une démarche participative ou collaborative et l'*empowerment* des populations locales. Le premier usage est présent, mais reste minoritaire dans les publications scientifiques : 3 % des articles du corpus étudié dans le chapitre précédent parlent de cartographie participative et, respectivement, 25 % des résumés de la session spéciale « Mapping, visualisation and data access tools of ecosystem services » qui s'est déroulée lors du sixième colloque ESP, 10 % des études cas du livre « *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services* » et 15 % des articles du numéro spécial de la revue « *Ecosystem Services* » de 2013 présentent des travaux au sein desquels des données ont été collectées par des enquêtes auprès des acteurs locaux. La nécessité d'impliquer une pluralité d'acteurs dans le processus de caractérisation des services écosystémiques semble gagner du terrain. Dans une synthèse publiée en 2011, Ralf Seppelt et ses coauteurs (Seppelt *et al.*, 2011) ont analysé 153 études régionales de services écosystémiques. Dans 40 % des cas, elles impliquent des acteurs autres que les experts scientifiques dans le processus d'évaluation des services écosystémiques. Les avantages de cette implication sont l'aide à l'identification de services écosystémiques et d'indicateurs de services écosystémiques pertinents, l'évaluation des options de gestions potentielles et l'établissement de liens entre acteurs propices à favoriser l'aboutissement du projet (Peh *et al.*, 2013).

Le second usage, celui de l'*empowerment* notamment des acteurs locaux, est plus politique ; il est absent des textes (à une seule exception près, celle d'un résumé de la session spéciale « Mapping, visualisation and data access tools of ecosystem services ») et des références (les travaux de cartographie critique ne sont cités dans aucun des trois corpus étudiés). Il convient toutefois d'interpréter ces résultats avec prudence. Par exemple, les auteurs du livre « *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services* » ont publié un article en 2013 dans lequel ils synthétisent des retours d'expériences sur la base d'études de cas locales. Ils concluent notamment à la nécessité de diversifier la nature des valeurs caractérisées (au-delà des simples valeurs monétaires) et surtout à la nécessité de favoriser l'*empowerment* des experts locaux⁸ (Ruckelshaus *et al.*, 2013). Cette contradiction peut être liée à une interprétation de l'objectif de l'*empowerment* probablement différente dans leur perspective que dans l'esprit des auteurs de *Political ecology* ou de cartographie critique : s'agit-il d'améliorer la capacité d'un acteur local à prendre des décisions en vue de son émancipation ou s'agit-il de trouver localement le relai d'une stratégie de gestion extérieure ?

En résumé, à l'échelle globale, l'enjeu « cartographie » semble se limiter à un enjeu technico-scientifique. Il convient de produire des cartes aussi fiables et précises que possible afin de disposer d'une information objective nécessaire à l'utilisation opérationnelle de la notion de services écosystémiques. Cette vision sert également le discours pédagogique des services écosystémiques: les cartes montrent objectivement la dégradation (globale) des écosystèmes et les risques (globaux) qui portent sur les sociétés. Or, la diversité des formes et des pratiques cartographiques a été soulignée depuis plusieurs décennies par de nombreux auteurs, notamment des sciences sociales, dans le cadre d'études réalisées à des échelles spatiales locales ou régionales.

« La carte est ouverte, elle est connectable dans toutes ses dimensions, démontable, renversable, susceptible de recevoir constamment des modifications. Elle peut être déchirée, renversée, s'adapter à des montages de toute nature, être mise en chantier par un individu, un groupe, une formation sociale. On peut la dessiner sur un mur, la concevoir comme une œuvre d'art, la construire comme une action politique ou comme une méditation » (Deleuze et Guattary, 1980).

Cette diversité remet en cause le principe même de neutralité de l'outil et permet d'envisager d'autres façons de considérer et surtout d'utiliser les cartes. Il convient donc de s'interroger sur la capacité de ces différentes formes appliquées aux services écosystémiques à améliorer effectivement les pratiques de gestion de conservation environnementales.

Conclusion et perspectives

L'examen de la façon dont l'outil cartographique est mobilisé et pensé dans les documents du MEA ainsi que dans les publications scientifiques portant sur la cartographie des services écosystémiques permet de renforcer notre analyse de cette notion au prisme de la *Political ecology*

Du point de vue de la déconstruction de la notion (« *hatchet* »), l'analyse de l'outil cartographique confirme les résultats des contributions précédentes. Premièrement, la notion de services écosystémiques est profondément moderne ; c'est à l'intérieur du cadre de pensée moderne, et dans ses évolutions contemporaines, qu'elle prend sens. Ainsi, l'usage dominant des cartes illustre la place de la science au sein de cette pensée : une science neutre qui évalue objectivement l'état des milieux à partir de données incontestables, car obtenues par des machines depuis l'espace. Les limites méthodologiques soulignées par les auteurs eux-mêmes n'altèrent pas la confiance qu'ils placent dans ces outils. Les cartes montreraient ainsi une réalité quasiment apolitique. Or, de la même façon qu'il existe plusieurs façons de faire et d'utiliser des cartes (cf. encadré 1), ce cadre de pensée moderne dominant n'est pas le seul existant à l'échelle de la planète, ni même à l'intérieur des sociétés modernes. Il ne s'agit pas de prétendre ici que les pratiques cartographiques n'ont aucun intérêt, au contraire, mais simplement de souligner que la domination d'une vision particulière produit des biais dans le traitement des questions environnementales. Deuxièmement, le succès de la notion de services écosystémiques, notamment en termes de diffusion au sein des instances internationales de la

⁸ Remarquons ici que le processus d'*empowerment* est ici considéré pour des experts locaux, ce qui correspond à une vision relativement étroite du principe de ce processus.

gouvernance environnementale, est probablement lié au fait qu'il s'agit d'une notion de compromis. Or, un tel compromis se traduit inévitablement par une charge critique faible. De fait, l'analyse des rapports d'évaluation du MEA montre que le potentiel critique et politique des cartes est globalement ignoré. Ce manque a également été souligné par l'ouvrage de retour critique sur le processus de production d'évaluations d'échelles intermédiaires (Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006), ce qui suggère que l'échelle de réflexion globale dominant le MEA a été peu propice à la prise en considération des pratiques alternatives de cartographie. Cette absence de la dimension critique est peut être également liée à la nature des réseaux scientifiques en charge de ces évaluations. En effet, nous avons retrouvé dans la littérature scientifique publiée par des réseaux scientifiques fortement investis dans l'évaluation globale du MEA le même manque de prise en compte du versant critique des pratiques cartographiques (notamment en termes de mauvaise compréhension des processus sous-jacents à une question, de performativité des cartes et de logiques de domination de certains savoirs). Si une meilleure prise en compte des acteurs dans l'élaboration des cartes est préconisée, c'est le plus souvent afin de collecter des données pertinentes et non accessibles par les outils géomatiques. Ainsi, les démarches participatives sont présentées comme des éléments complémentaires, mais quasiment jamais comme de réels processus d'*empowerment* des acteurs notamment locaux. Troisièmement, le développement d'un corpus scientifique important, de méthodologies, d'indicateurs, d'institutions, de réseaux scientifiques autour de la question des cartographies de services écosystémiques renforce l'idée que les services écosystémiques sont en passe de devenir un dispositif de gouvernance environnementale comme défini dans les chapitres précédents. Enfin, quatrième, ce développement foisonnant, illustré par la diversité des usages potentiels des cartes de services écosystémiques, confirme le fait que la notion de services écosystémiques est loin d'être consolidée, ce qui autorise chaque acteur à en donner une interprétation propre liée au contexte de celui-ci.

Du point de vue de la reconstruction de la notion (« *seed* »), l'analyse de l'outil cartographique permet de limiter son champ d'application possible. Parmi les usages potentiels, il est possible de distinguer schématiquement quatre catégories (European Commission / Directorate General for the Environment, 2013 ; Hauck *et al.*, 2013) : la sensibilisation, l'animation, l'aide de décision et le financement. Les cartes peuvent techniquement participer à toutes ces catégories, mais un examen critique de cette participation permet de limiter le domaine d'efficacité de ces pratiques cartographiques, et donc de limiter par la même occasion le domaine de validité de la notion de services écosystémiques. L'usage de type « sensibilisation » est à l'origine même du développement de la notion de services écosystémiques : alerter sur la dépendance des sociétés aux milieux naturels et montrer leurs valeurs. De fait, la carte est reconnue, souvent implicitement et parfois explicitement, comme un outil de communication efficace (Chopra *et al.*, 2005 ; Unep Wcmc, 2011). Elle permet de rendre simples et accessibles des informations compliquées, de les illustrer (Burkhard *et al.*, 2013). C'est probablement la raison qui a poussé Costanza et ses coauteurs à produire une carte représentant la valeur des services rendus par les écosystèmes dans leur article emblématique de 1997. Évidemment, cela s'accompagne d'inconvénients majeurs, comme la simplification et la naturalisation des phénomènes. Une fois la carte produite, le lecteur n'a généralement pas accès (ou ne cherche pas à avoir accès) aux précautions d'usages concernant la précision, les erreurs, les présupposés, etc. associés à celle-ci.

« Defining the map as a representation of a part of the Earth's surface naturalizes the map, and this has the effect of universalizing it; it also obscures its origins in the rise of the state; and it ignores its role in the establishment and maintenance of social relations in those societies where it exists. Naturalized in this way, maps seem ordinary and unremarkable, indeed necessary [...] » (Wood et Krygier, 2009)

L'usage de type « animation » renvoie à la capacité des cartes de services écosystémiques, entre autres, à générer des discussions autour d'un territoire ou d'une question environnementale (European Commission et Directorate-General for the Environment, 2013). Cette capacité nécessite à un moment ou à un autre de mobiliser les acteurs au sein de démarches participatives ou collaboratives au cours desquelles chacun exprime et localise des valeurs qu'il attribue à des milieux, des paysages ou des objets de nature au sens large. La carte de services écosystémiques, dans ce cas, est un support qui

permet de partir d'éléments relativement concrets pour déborder vers des questions plus vastes comme celle d'une vision ou d'un projet collectif pour le territoire (Cowling *et al.*, 2008). Cela requiert de « l'animateur » qu'il ne considère pas ces démarches comme une simple remontée d'information permettant d'identifier un service oublié ou de donner une valeur à un service difficile à quantifier. Il existe un besoin réel d'inclure effectivement de façon plus systématique les savoirs d'origines variées (Rajão, 2013) et la cartographie participative permet cela (Jackson *et al.*, 1994 ; Burini, 2013). Mais ce type de démarche doit également, et avant tout, être envisagé comme un dialogue réciproque entre les acteurs, un lieu de construction des savoirs et des pouvoirs. Si cela est respecté, les cartes sont susceptibles de participer à un processus d'*empowerment* des acteurs, notamment locaux. Cet usage permet une meilleure prise en compte des services culturels et des services locaux (Fagerholm *et al.*, 2012 ; Klain et Chan, 2012) ainsi que des formes de savoirs complémentaires (scientifique, traditionnel) et des échelles relatives à ces savoirs (Reid et Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2006 ; Nethengwe, 2007 ; McCarthy *et al.*, 2012 ; Rajão, 2013). Il assume parfaitement le fait qu'une carte d'état ne représente pas fidèlement la complexité d'un phénomène et des facteurs de contrôles sous-jacents (Harris et Hazen, 2006), il se concentre plus sur le processus collaboratif de production de la carte que sur la carte en elle-même (Noucher, 2013). Il présente l'intérêt d'être relativement peu sensible aux limitations que rencontrent les approches cartographiques quantitatives, ce qui n'est pas le cas des deux usages suivants.

Évidemment, cette approche collaborative n'est pas une Panacée. En effet, plusieurs auteurs tempèrent la vision optimiste de la cartographie participative comme outil clef en main d'émancipation (Chambers, 2006 ; Johnson *et al.*, 2006 ; McCall et Dunn, 2012). Dans une pure tradition de cartographie critique de défense des populations, ils suggèrent qu'un *empowerment* effectif nécessite de ne pas attendre que le débat soit proposé par des éléments externes, mais que les acteurs de terrain prennent réellement le pouvoir de définir les enjeux par eux-mêmes en proposant leurs propres cartographies (Noucher, 2013). Cette démarche peut aboutir à ce que certains auteurs appellent de la contre cartographie ou de la cartographie indisciplinée (cf. encadré 1). Sur le plan pratique, Xavier Amelot (2013) montre clairement que la nature réelle des processus dits participatifs est très variable. De fait, les conditions de mise œuvre de ces processus (nature et intensité des tensions environnementales, existence de dispositif d'intégration des populations dans la gouvernance, etc.) et l'implication des acteurs déterminent, au cas par cas, leur nature réelle (comme l'observe également Patrick Caron et Jean-Paul Cheyla, 2005, pour le zonage à dire d'acteur). Les exemples qu'il a étudiés à Madagascar relèvent plus de l'« illusion participative », voire carrément de l'« impérialisme numérique », que du processus d'émancipation. De fait, l'efficacité de cet outil est très liée au contexte politique dans lequel il s'insère, ce qui limite probablement son efficacité dans les contextes à forts enjeux environnementaux où les conditions démocratiques échouent à se développer. Robert Chambers (2006) souligne également l'importance des facteurs institutionnels et relationnels autour des animateurs de ces démarches. Enfin, Victoria Reyes-García et ses coauteurs (Reyes-García *et al.*, 2012), en Amazonie bolivienne, n'observent pas d'effet en soi de la démarche de cartographie participative sur la réduction des conflits pour l'accès aux ressources. Ils considèrent que certains effets attribués aux démarches participatives dans la littérature scientifique seraient plutôt liés à des processus déjà en cours au sein des communautés impliquées dans ces démarches. Sur un plan plus fondamental, Hubert Mazurek (2013) avance que l'assimilation et l'utilisation des outils cartographiques par les populations locales renforcent les dominations préexistantes dans la mesure où elles imposent des outils techniques et des modes de représentations non adaptés à la représentation du Monde développée par ces populations. Il plaide pour une déconstruction de la carte « classique » afin que « la carte puisse avoir une conception qui ôte sa légitimité à la carte officielle » au travers de cartes non conventionnelles comme il en existe par exemple en Amérique du Sud. Ce positionnement fait écho aux observations de X. Amelot (2013) qui voit dans la maîtrise des outils techniques par des agents externes un frein à l'appropriation réelle de la démarche par les populations locales.

Les usages de type « aide à la décision » et « financement » reposent fondamentalement sur des approches plus quantitatives (European Commission et Directorate-General for the Environment, 2013). Dans le premier cas, il s'agit de fonder les mesures d'une politique publique sur l'examen spatialisé des quantités de services rendus par un territoire selon que telle ou telle mesure soit retenue – ce qui implique un travail de modélisation spatiale (Hulse *et al.*, 2004 ; Maes *et al.*, 2012). Cela peut

se faire, par exemple, en utilisant la notion de services écosystémiques comme grille de lecture d'une analyse coût/bénéfice (Tardieu *et al.*, 2013). Dans le second cas, il s'agit de quantifier la distribution spatiale de la valeur monétaire des services rendus, dégradés ou restaurés au sein d'une zone afin de négocier la contribution d'agents économiques au financement des actions de préservation ou de compensation. Or les approches quantitatives de spatialisation de services écosystémiques devant aboutir à des cartes présentent de nombreuses limitations, restreignant leur dimension opérationnelle (Pagella et Sinclair, 2014) et relevant de plusieurs ordres. Sur un plan méthodologique, les synthèses publiées depuis le MEA soulignent toutes que les cartes présentant des données quantifiées de services écosystémiques sont majoritairement fondées sur des indicateurs simplistes par manque de données pertinentes (Naidoo *et al.*, 2008 ; Eigenbrod *et al.*, 2010), que les résultats sont sensibles à la nature des données en entrée, qu'ils ne caractérisent pas les erreurs (Schägnier *et al.*, 2013 ; Pagella et Sinclair, 2014) et ne valident pas les résultats (Seppelt *et al.*, 2011). Les simplifications nécessaires à la réalisation de ces cartes se traduisent par de nombreuses sources d'erreurs. Par exemple, dans le cas des cartographies par transferts de valeur, se cumulent des erreurs d'uniformité (constance d'un service écosystémique pour un type d'occupation du sol), des erreurs d'échantillonnage et de non-représentativité des sites tests (Nelson *et al.*, 2009 ; Plummer, 2009 ; Tallis et Polasky, 2009 ; Eigenbrod *et al.*, 2010). De plus, si, comme nous l'avons montré dans les deux chapitres précédents, la quantification des services écosystémiques est compliquée, établir un lien quantitatif entre ces services écosystémiques et le bien-être des sociétés dans un contexte précis, localement, est encore plus difficile (Ruckelshaus *et al.*, 2013).

Sur un plan opérationnel, l'accroissement des connaissances n'est pas nécessairement une aide au processus de décision (Le Prestre, 2007). Par exemple, de nombreuses études soulignent une faible concordance spatiale entre les services ou entre services écosystémiques et biodiversité (Naidoo *et al.*, 2008 ; Nelson *et al.*, 2008 ; Eigenbrod *et al.*, 2010). Ainsi, Arjan Ruijs et ses coauteurs (2013) ont développé une approche cartographique des services écosystémiques potentiellement fournis à l'échelle de 18 pays d'Europe centrale et orientale qui leur permet de produire des cartes indiquant les zones où il serait possible de maximiser la fourniture des chaque service écosystémique. Il est donc techniquement possible d'attribuer des fonctions à des espaces sans que la question politique ne soit posée ni que la question des échelles ne soit évoquée. En conclusion, ils reconnaissent que leurs résultats « do not indicate whether society is willing to pay for these foregone benefits », mais ils s'empressent d'ajouter que « Nevertheless, these results do provide valuable information on effects of land use changes which is relevant for making land use decisions » comme si, grâce à l'habileté d'un cartographe travaillant à des centaines de kilomètres, des institutions supranationales allaient mettre en œuvre des politiques visant à faire de régions entières des puits de carbones ou des zones touristiques sans que les échelles intermédiaires ne soient associées. Évidemment, nous forçons le trait, mais au-delà de la validité scientifique de ces résultats, ce genre d'étude pose des questions en matière de choix des services, de choix des échelles, de choix des méthodes, etc., et, plus fondamentalement, de la réelle nécessité d'une quantification la plus exhaustive possible des services écosystémiques.

Si l'intérêt d'utiliser la notion de services écosystémiques, notamment au travers des cartes, dans l'objectif d'associer réellement les acteurs semble de plus en plus ressortir des retours d'expériences (Ruckelshaus *et al.*, 2013), la quantification a encore de beaux jours devant elle compte tenu du poids qu'elle occupe dans les publications (Hauck *et al.*, 2013). Mais, à l'image de la notion de services écosystémiques, les conditions d'utilisation des cartes de services écosystémiques restent très floues. La carte est ambiguë dans sa conception et son utilisation ; elle est un moyen de réfléchir, d'interroger, de débattre, mais probablement pas un moyen de résoudre une question environnementale. Elle ne peut être analysée que dans le cadre des processus politiques dans lesquels elle est mobilisée (Bryan, 2011). En effet, la préservation des milieux naturels ne saurait être le produit d'un outil (ou d'une notion comme les services écosystémiques). À l'image des données de télédétection et des statistiques, les cartes doivent clairement faire l'objet d'une analyse critique et pas seulement technique. Pour cela, il convient d'être vigilant à ce que le débat technique sur l'outil, et sa capacité à caractériser les services écosystémiques le plus exhaustivement possible, n'occulte pas le débat politique sur le fond (Lascoumes, 1994). Eeva Primmer et Eeva Furman (2012) soutiennent que l'avenir et la valeur ajoutée de la notion de services écosystémiques en matière de gestion environnementale n'est peut-être pas dans une évaluation et une cartographie fine des services écosystémiques dans la mesure où elles sont

impossibles et n'amélioreront pas nécessairement la gestion ; mais qu'il faut probablement plutôt investir dans notre compréhension des processus de gouvernance des services écosystémiques.

Bibliographie

- ALCORN, J.B., 2000, « Keys to unleash mapping's good magic », *Participatory Learning and Action Notes*, 39, p. 10-13.
- AMELOT, X., 2013, « Cartographie participative pour le développement local et la gestion de l'environnement à Madagascar : empowerment, impérialisme numérique ou illusion participative ? », *L'information géographique*, 77 (4).
- AZAM, G., 2010, *Le temps du monde fini; vers l'après capitalisme*, Paris, Les liens qui libèrent.
- BARRAL, M.P., OSCAR, M.N., 2012, « Land-use planning based on ecosystem service assessment: A case study in the Southeast Pampas of Argentina », *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 154, p. 34-43.
- BERKES, F., 1999, *Sacred ecology : traditional ecological knowledge and resource management*, Philadelphia (Etats-Unis), Taylor & Francis, 209 p.
- BONNEUIL, C., FRESSOZ, J.-B., 2013, *L'Événement Anthropocène. La Terre, l'histoire et nous*, Paris, Editions du Seuil, Collection Anthropocène, 307 p.
- BRYAN, J., 2011, « Walking the line: Participatory mapping, indigenous rights, and neoliberalism », *Geoforum*, 42 (1), p. 40-50.
- BURINI, F., 2013, « L'évolution de la cartographie auprès des sociétés traditionnelles en Afrique subsaharienne », *L'information géographique*, 77, p. 68-87.
- BURKHARD, B., KROLL, F., MÜLLER, F., 2009, « Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments », *Landscape Online*, p. 1-22.
- BURKHARD, B., CROSSMAN, N., NEDKOV, S., PETZ, K., ALKEMADE, R., 2013, « Mapping and modelling ecosystem services for science, policy and practice », *Ecosystem Services*, 4, p. 1-3.
- CARON, P., CHEYLAN, J.-P., 2005, « Donner sens à l'information géographique pour accompagner les projets de territoire : cartes et représentations spatiales comme supports d'itinéraires croisés », *Géocarrefour*, 80 (2), p. 111-122.
- CHAMBERS, R., 2006, « Participatory Mapping and Geographic Information Systems: Whose Map? Who is Empowered and Who Disempowered? Who Gains and Who Loses? », *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 25 (2), p. 1-11.
- CHOPRA, K., LEEMANS, R., PUSHAM, K., SIMONS, H., 2005, *Ecosystems and human well-being: policy responses*, Washington, Island Press, The Millenium assesment series, V. 3, 44 p.
- COWLING, R.M., EGOH, B., KNIGHT, A.T., O'FARRELL, P.J., REYERS, B., ROUGET'LL, M., ROUX, D.J., WELZ, A., WILHELM-RECHMAN, A., 2008, « An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105 (28), p. 9483-9488.
- CRAMPTON, J.W., KRYGIER, J., 2001, « An Introduction to Critical Cartography », *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, 4 (1), p. 11-33.
- CROSSMAN, N.D., BURKHARD, B., NEDKOV, S., WILLEMEN, L., PETZ, K., PALOMO, I., DRAKOU, E.G., MARTIN-LOPEZ, B., MCPHEARSON, T., BOYANOVA, K., ALKEMADE, R., EGOH, B., DUNBAR, M.B., MAES, J., 2013, « A blueprint for mapping and modelling ecosystem services », *Ecosystem Services*, 4, p. 4-14.
- DAILY, G.C., MATSON, P.A., 2008, « Ecosystem services: From theory to implementation », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (28), p. 9455-9456.
- DEL CASINO, V.J., HANNA, S.P., 2006, « Beyond The 'Binaries': A Methodological Intervention for Interrogating Maps as Representational Practices », *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, 4 (1), p. 34-56.

DELEUZE, G., GUATTARY, F., 1980, *Mille plateaux*, Paris, Editions de minuit.

EIGENBROD, F., ARMSWORTH, P.R., ANDERSON, B.J., HEINEMEYER, A., GILLINGS, S., ROY, D.B., THOMAS, C.D., GASTON, K.J., 2010, « The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services », *Journal of Applied Ecology*, 47 (2), p. 377-385.

EUROPEAN COMMISSION / DIRECTORATE GENERAL FOR THE ENVIRONMENT, 2013, *Mapping and assessment of ecosystems and their services an analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020: discussion paper - final, April 2013*, Luxembourg, Publications Office.

FAGERHOLM, N., KÄYHKÖ, N., NDUMBARO, F., KHAMIS, M., 2012, « Community stakeholders' knowledge in landscape assessments – Mapping indicators for landscape services », *Ecological Indicators*, 18, p. 421-433.

FAIRHEAD, J., LEACH, M., 1998, *Reframing deforestation: global analyses and local realities - studies in West Africa*, Psychology Press, 198 p.

FORSYTH, T., 2003, *Critical political ecology. The politics of environmental science*, London - New York, Routledge, 320 p.

HARLEY, J.B., 2001, *The New Nature of Maps: Essays in the History of Cartography*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md., 352 p.

HARRIS, L.M., HAZEN, H.D., 2006, « Power of Maps: (Counter) Mapping for Conservation », *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, 4 (1), p. 99-130.

HARWELL, E., 2000, « Remote Sensibilities: Discourses of Technology and the Making of Indonesia's Natural Disaster », *Development and change*, 31 (1), p. 307-340.

HASSAN, R.M., SCHOLES, R.J., ASH, N., MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, C., TRENDS WORKING, G., 2005, *Ecosystems and human well-being : current state and trends : findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*, Washington, DC, Island Press, The millennium ecosystem assessment series, 917 p.

HAUCK, J., GÖRG, C., VARJOPURO, R., RATAMÄKI, O., MAES, J., WITTMER, H., JAX, K., 2013, « “Maps have an air of authority”: Potential benefits and challenges of ecosystem service maps at different levels of decision making », *Ecosystem Services*, 4, p. 25-32.

HAUSERMANN, H., 2012, « From polygons to politics: Everyday practice and environmental governance in Veracruz, Mexico », *Geoforum*, 43 (5), p. 1002-1013.

HEWSON, J., STEININGER, M., PESMAJOGLOU, S., 2013, *REDD+ Measurement, Reporting and Verification (MRV) Manual*, REDD+ Measurement, Reporting and Verification (MRV) Manual. USAID-supported Forest Carbon, Markets and Communities Program., Washington, DC, USA.

HULSE, D.W., BRANSCOMB, A., PAYNE, S.G., 2004, « Envisioning alternatives: using citizen guidance to map future land and water use », *Ecological Applications*, 14 (2), p. 325-341.

JACKSON, B., NURSE, M., BAHADUR SINGH, H., 1994, *La cartographie participative au service de la foresterie villageoise*, ODI Rural Development Forestry Network Papers 17 e-i.

JOHNSON, J.T., LOUIS, R.P., PRAMONO, A.H., 2006, « Facing the Future: Encouraging Critical Cartographic Literacies In Indigenous Communities », *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, 4 (1), p. 80-98.

KANDZIORA, M., BURKHARD, B., MÜLLER, F., 2013, « Mapping provisioning ecosystem services at the local scale using data of varying spatial and temporal resolution », *Ecosystem Services*, 4, p. 47-59.

KLAIN, S.C., CHAN, K.M.A., 2012, « Navigating coastal values: Participatory mapping of ecosystem services for spatial planning », *Ecological Economics*, 82, p. 104-113.

LASCOUMES, P., 1994, *L'éco-pouvoir. Environnement et politique*, La découverte, 324 p.

LE PRESTRE, P., 2007, *Protection de l'environnement et relations internationales*, Paris, Armand Colin, 478 p.

MAES, J., HAUCK, J., PARACCHINI, M.L., RATAMÄKI, O., TERMANSEN, M., PEREZ-SOBA, M., KOPPEROINEN, L., RANKINEN, K., SCHÄGNER, J.P., HENRYS, P., CISOWSKA, I., ZANDERSEN, M., JAX, K., LA NOTTE, A., LEIKOLA, N., POUTA, E., SMART, S., HASLER, B., 2012, *A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis - phase 2. Synthesis report*, Rap. n° 4, Ispra: Partnership for European Environmental Research.

MAZUREK, H., 2013, « Cartographie : vision ou reflet ? Une réflexion autour des « références indigènes » », *L'information géographique*, 77 (4).

- MCCALL, M.K., DUNN, C.E., 2012, « Geo-information tools for participatory spatial planning: Fulfilling the criteria for 'good' governance? », *Geoforum*, 43 (1), p. 81-94.
- MCCARTHY, D.D.P., WHITELAW, G.S., ANDERSON, S., COWAN, D., MCGARRY, F., ROBINS, A., GARDNER, H.L., BARBEAU, C.D., CHARANIA, N.A., GENERAL, Z., LIEDTKE, J., SUTHERLAND, C., ALENCAR, P., TSUJI, L.J.S., 2012, « Collaborative geomatics and the Mushkegowuk Cree First Nations: Fostering adaptive capacity for community-based sub-arctic natural resource management », *Geoforum*, 43 (2), p. 305-314.
- MCINERNEY, G.J., CHEN, M., FREEMAN, R., GAVAGHAN, D., MEYER, M., ROWLAND, F., SPIEGELHALTER, D.J., STEFANER, M., TESSAROLO, G., HORTAL, J., 2014, « Information visualisation for science and policy: engaging users and avoiding bias », *Trends in Ecology & Evolution*, 29 (3), p. 148-157.
- MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005, *Ecosystems and human well-being: scenarios*, Washington, D.C., Island Press.
- NAIDOO, R., BALMFORD, A., COSTANZA, R., FISHER, B., GREEN, R.E., LEHNER, B., MALCOLM, T.R., RICKETTS, T.H., 2008, « Global mapping of ecosystem services and conservation priorities », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105 (28), p. 9495-9500.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2005, *Valuing ecosystem services: toward better environmental decision-making*, Washington, D.C, National Academies Press, 277 p.
- NELSON, E., POLASKY, S., LEWIS, D.J., PLANTINGA, A.J., LONSDORF, E., WHITE, D., BAEI, D., LAWLER, J.J., 2008, « Efficiency of incentives to jointly increase carbon sequestration and species conservation on a landscape », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (28), p. 9471-9476.
- NELSON, E., MENDOZA, G., REGETZ, J., POLASKY, S., TALLIS, H., CAMERON, D., CHAN, K.M.A., DAILY, G.C., GOLDSTEIN, J., KAREIVA, P.M., LONSDORF, E., NAIDOO, R., RICKETTS, T.H., SHAW, M., 2009, « Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales », *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7 (1), p. 4-11.
- NETHENGWE, N.S., 2007, *Integrating Participatory GIS and Political Ecology to study Flood Vulnerability in the Limpopo Province of South Africa*, PhD, West Virginia University, Morgantown, West Virginia, 242 p.
- NOUCHER, M., 2013, « Introduction au numéro spécial Cartographie participatives », *L'information géographique*, 77 (4).
- O'HIGGINS, T.G., FERRARO, S.P., DANTIN, D.D., JORDAN, S.J., CHINTALA, M.M., 2010, « Habitat Scale Mapping of Fisheries Ecosystem Service Values in Estuaries », *Ecology and Society*, 15 (4).
- PAGELLA, T.F., SINCLAIR, F.L., 2014, « Development and use of a typology of mapping tools to assess their fitness for supporting management of ecosystem service provision », *Landscape Ecology*, 29 (3), p. 383-399.
- PEH, K.S.H., BALMFORD, A., BRADBURY, R.B., BROWN, C., BUTCHART, S.H.M., HUGHES, F.M.R., STATTSFIELD, A., THOMAS, D.H.L., WALPOLE, M., BAYLISS, J., GOWING, D., JONES, J.P.G., LEWIS, S.L., MULLIGAN, M., PANDEYA, B., STRATFORD, C., THOMPSON, J.R., TURNER, K., VIRA, B., WILLCOCK, S., BIRCH, J.C., 2013, « TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance », *Ecosystem Services*, 5, p. 51-57.
- PELUSO, N.L., 1995, « Whose woods are these? Counter-mapping forest territories in Kalimantan, Indonesia », *Antipode*, 27 (4), p. 383-406.
- PICKLES, J., 2004, *A history of spaces: cartographic reason, mapping, and the geo-coded world*, London ; New York, Routledge, 233 p.
- PLUMMER, M.L., 2009, « Assessing benefit transfer for the valuation of ecosystem services », *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7 (1), p. 38-45.
- PRIMMER, E., FURMAN, E., 2012, « Operationalising ecosystem service approaches for governance: Do measuring, mapping and valuing integrate sector-specific knowledge systems? », *Ecosystem Services*, 1 (1), p. 85-92.
- RAJÃO, R., 2013, « Representations and discourses: the role of local accounts and remote sensing in the formulation of Amazonia's environmental policy », *Environmental Science & Policy*, 30, p. 60-71.

- REID, W.V., MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (PROGRAM), 2006, *Bridging scales and knowledge systems : concepts and applications in ecosystem assessment*, Washington, D.C., Island Press, A contribution to the Millennium Ecosystem Assessment, xii, 351 p. p.
- REYES-GARCIA, V., ORTA-MARTINEZ, M., GUEZE, M., LUZ, A.C., PANEQUE-GALVEZ, J., MACIA, M.J., PINO, J., 2012, « Does participatory mapping increase conflicts? A randomized evaluation in the Bolivian Amazon », *Applied Geography*, 34, p. 650-658.
- RUCKELSHAUS, M., MCKENZIE, E., TALLIS, H., GUERRY, A., DAILY, G., KAREIVA, P., POLASKY, S., RICKETTS, T., BHAGABATI, N., WOOD, S.A., BERNHARDT, J., 2013, « Notes from the field: Lessons learned from using ecosystem service approaches to inform real-world decisions », *Ecological Economics*.
- RUIJS, A., WOSSINK, A., KORTELAINE, M., ALKEMADE, R., SCHULP, C.J.E., 2013, « Trade-off analysis of ecosystem services in Eastern Europe », *Ecosystem Services*, 4, p. 82-94.
- SCHÄGNER, J.P., BRANDER, L., MAES, J., HARTJE, V., 2013, « Mapping ecosystem services' values: Current practice and future prospects », *Ecosystem Services*, 4, p. 33-46.
- SEPPELT, R., DORMANN, C.F., EPPINK, F.V., LAUTENBACH, S., SCHMIDT, S., 2011, « A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead: Priorities for ecosystem service studies », *Journal of Applied Ecology*, 48 (3), p. 630-636.
- TALLIS, H., POLASKY, S., 2009, « Mapping and Valuing Ecosystem Services as an Approach for Conservation and Natural-Resource Management », *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1162 (1), p. 265-283.
- TALLIS, H., KAREIVA, P., MARVIER, M., CHANG, A., 2008, « An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (28), p. 9457-9464.
- TARDIEU, L., ROUSSEL, S., SALLES, J.-M., 2013, « Assessing and mapping global climate regulation service loss induced by Terrestrial Transport Infrastructure construction », *Ecosystem Services*, 4, p. 73-81.
- TROY, A., WILSON, M.A., 2006, « Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer », *Ecological Economics*, 60 (2), p. 435-449.
- UNEP WCMC, 2011, *Developing ecosystem service indicators: Experiences and lessons learned from sub-global assessments and other initiatives*, Rap. n° 58, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal, Canada.
- WAAGE, S., ARMSTRONG, K., HWANG, L., 2011, *New Business Decision-Making Aids in an Era of Complexity, Scrutiny, and Uncertainty. Tools for Identifying, Assessing, and Valuing Ecosystem Services*, BSR's Ecosystem Services, Tools & Markets Working Group.
- WOOD, D., FELS, J., 1986, « Designs on signs / Myths and meanings in maps », *CARTOGRAPHICA*, 24 (3), p. 54-103.
- WOOD, D., KRYGIER, J., 2009, Maps and protest, *International Encyclopedia of Human Geography*, 1, Elsevier, Oxford, Kitchin R, Thrift N, p. 436-441.